

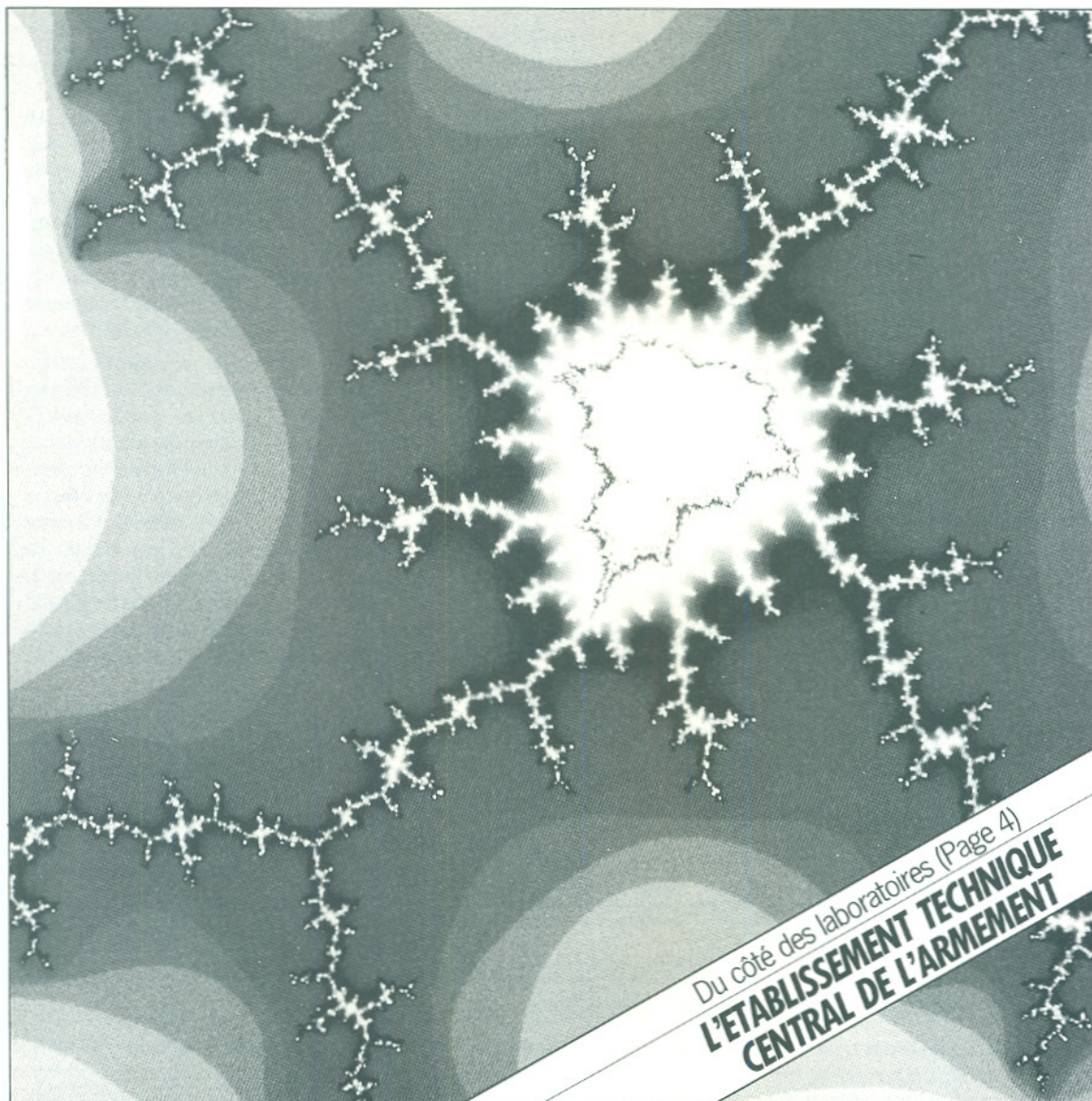
# FORMATION PAR LA RECHERCHE

# 37

décembre 91

Lettre de l'Association  
Bernard Gregory  
53, rue de Turbigo  
75003 Paris

ISSN 0754-8893



Du côté des laboratoires (Page 4)  
**L'ETABLISSEMENT TECHNIQUE  
CENTRAL DE L'ARMEMENT**

1500 personnes dont 80 thésards travaillent à l'ETCA, dans des domaines allant des matériaux à l'hyperparallélisme  
(photo ©ETCA : exploration interactive d'un ensemble fractal).

## SOMMAIRE

Enquête: <b>L'activité de l'ABG en 1991</b>	<b>2</b>
Salaires: <b>Les salaires des jeunes chercheurs en entreprise en 1991</b>	<b>3</b>
Laboratoire: <b>L'Etablissement Technique Central de l'Armenent</b>	<b>4-5</b>
Ressources humaines: <b>Le Soleil Levant est encore loin</b>	<b>6-7</b>
Carrière: <b>Vers un nouveau "malaise des cadres" ?</b>	<b>8</b>
Curriculum vitae: <b>Métamorphoser les élastomères à Hutchinson</b>	<b>9</b>
Etats-Unis: <b>La migration des scientifiques aux USA</b>	<b>10-11</b>

## EDITORIAL **EUROSPORE 91**

**Pierre Averbuch**  
*Vice-président d'Eurospore*

600 jeunes chercheurs étaient escomptés à Eurospore 91; il en est venu plus du double. Rappelons qu'il s'agissait d'un forum consacré aux transferts de compétences, avec des stands d'entreprises, d'universités, d'organismes de recherche et, en parallèle, des conférences et des possibilités de réunions spontanées, le tout organisé dans la ville d'Hyères (Var).

Les conférences ont été de bon niveau, réunissant des publics intéressés et attentifs. Les deux tables rondes sur l'emploi des scientifiques en biosciences et sur les spécialités en déficit d'ingénieurs et de chercheurs ont fait plus que le plein. Les discussions ont été vives, montrant une saine agressivité de la part des jeunes et ne dissimulant pas les divergences d'opinion. Quant aux réunions spontanées de jeunes chercheurs et d'industriels ne craignant pas de se prêter au jeu, elles ont servi utilement à prolonger les échanges et ont réuni des publics presque trop nombreux pour les salles disponibles.

Un dîner-débat de délégués de jeunes chercheurs, qui avaient tenu à y inviter quelques "seniors", a permis des échanges de vues sur les conditions de préparation des thèses, leurs financements, les recrutements et les carrières en entreprises.

Enfin, nous avons tous été très honorés que le Ministre de la Recherche et de la Technologie, Hubert Curien, soit venu personnellement soutenir le forum, malgré une grève surprise des transports aériens.

Il reste cependant un sentiment d'insatisfaction. Beaucoup d'entreprises sollicitées pour prendre un stand ont répondu négativement, la période étant morose. Il était donc inévitable qu'avec tant de jeunes chercheurs d'emploi il y ait eu déséquilibre.

(suite en page 12)

LE DOMAINE DE FORMATION  
EXPLIQUE  
LES DIFFÉRENCES  
DE DÉBOUCHÉS ENTRE  
LES INGÉNIEURS  
ET LES UNIVERSITAIRES

**La structure du marché des ingénieurs et celle des universitaires sont légèrement différentes, comme l'indique le graphique ci-contre. Mais c'est le secteur de formation scientifique, plus que le type de formation initiale, qui paraît déterminant. Ainsi, 88% des ingénieurs docteurs accèdent directement à un premier emploi après la fin de leur thèse et 72% se dirigent vers l'industrie. 10% sont engagés dans un organisme public de recherche, en proportion égale de celle de leurs collègues universitaires. En revanche, un très petit nombre d'ingénieurs opte pour l'enseignement supérieur.**

**Les universitaires ont un débouché professionnel plus diversifié entre le secteur industriel (près de 50%) et la recherche académique (20%), mais aussi plus fragile: ils sont sur-représentés dans les rubriques "divers", "post-doc", "sans suite", rubriques qui regroupent en partie des situations d'attente, de formation complémentaire, de précarité, de déqualification théorique et de chômage. Le tableau n° 2 montre que les principales difficultés se concentrent en fait dans les secteurs des sciences de la vie et de la chimie.**

## ENQUETE

# L'ACTIVITE DE L'ABG EN 1991

Alain Valette

**L**es jeunes docteurs en sciences qui ont eu recours aux services de l'Association Bernard Gregory pour trouver un emploi n'ont pas connu cette année de difficulté majeure, en dépit du ralentissement général des embauches en cette année dite "de crise". Mais on constate aussi que les points forts et faibles de l'association s'accroissent: notre audience s'affirme dans les sciences de la matière et de l'ingénieur, alors qu'elle s'amenuise en sciences de la vie et en sciences de la Terre.

Durant l'année 1990-1991, 642 jeunes docteurs en sciences à la recherche de leur premier emploi se sont inscrits à l'Association Bernard Gregory. Parallèle-

ment, 605 candidats n'ont pas renouvelé leur inscription.

Le tableau n° 1 montre que notre audience auprès des laboratoires de formation doctorale se renforce dans les sciences de la matière et de l'ingénieur. En revanche, notre activité en sciences de la vie et en géologie accuse une baisse de plus en plus sensible. L'efficacité contrastée de l'association est à l'origine de ces cercles vertueux et vicieux: les candidats s'inscrivent de plus en plus volontiers dans les secteurs scientifiques que nous couvrons avec succès; leur afflux et leur qualité renforcent d'autant nos contacts industriels. L'effet inverse semble se produire dans les sciences de la vie et de la Terre.

Les inscriptions d'ingénieurs docteurs sont en constante augmentation depuis plusieurs années (30% des candidats présentés en 1991). Ils représentent 40% de notre audience dans les secteurs de la chimie et des sciences des matériaux. Près de 50% de ces ingénieurs sont des femmes, alors que les femmes ne représentent que 36% du total des inscriptions d'universitaires (45% d'entre elles sont en sciences de la vie et 24% en chimie).

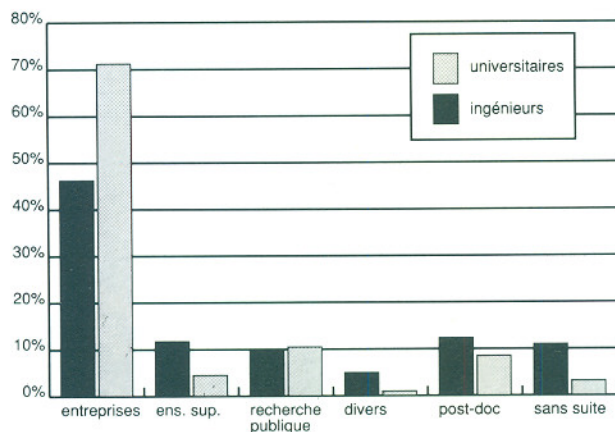
### Les entreprises représentent 68% des débouchés

68% des candidats ayant trouvé un emploi ont été recrutés en entreprises. Les établissements publics de recherche et d'enseignement supérieur ont pour leur part embauché 26% des candidats. 12% des candidats effectuent un stage post-doctoral, pour moitié à l'étranger; leur nombre a sensiblement augmenté par rapport aux années précédentes.

Dans l'ensemble, ces données statistiques ne permettent pas d'identifier les difficultés d'insertion professionnelle que l'on aurait pu attendre en cette année de crise relative. Individuellement pourtant, les candidats y sont plus sensibles et s'en inquiètent sérieusement. Certains nous ont alertés sur leur temps de recherche d'emploi qui s'allonge, sur la baisse du nombre de leurs contacts, sur le report ou l'annulation de recrutements et sur leur satisfaction parfois mitigée du poste accepté...

Globalement, la quasi-totalité des candidats ont réalisé une insertion professionnelle relativement satisfaisante. L'analyse des salaires d'embauche qui leur sont consentis par les entreprises confirme cette tendance favorable. Mais parce que le marché de l'emploi des jeunes docteurs en sciences reste malgré tout étroit, on ne saurait oublier qu'il est aussi fragile.

La situation professionnelle des candidats de l'ABG



Evolution des flux de candidats inscrits à l'Association Bernard Gregory

Tableau 1

Domaine de formation	Inscrits au 1/10/90		Nouveaux candidats		Candidats sortants		Recrutés en entreprise		Inscrits au 1/10/91	
	Total	Ingénieurs	Total	Ingénieurs	Total	Ingénieurs	Total	Ingénieurs	Total	Ingénieurs
Sciences de la vie	179	13	138	16	171	16	66	9	146	13
Chimie	109	22	139	51	123	34	68	24	125	39
Sciences des matériaux	98	37	159	68	124	47	76	36	133	58
Mécanique/Thermique	35	17	62	21	54	25	32	18	43	13
Physique	67	5	76	17	72	12	38	9	71	10
Maths, informatique	24	5	43	8	31	6	19	3	36	7
Electronique	14	3	23	6	21	5	15	5	16	4
Sciences de la Terre	12	1	2		9	1	5	1	5	
<b>Total</b>	<b>538</b>	<b>103</b>	<b>642</b>	<b>187</b>	<b>605</b>	<b>146</b>	<b>319</b>	<b>105</b>	<b>575</b>	<b>144</b>

Les colonnes en gris indiquent le nombre d'ingénieurs par rapport au nombre de candidats (colonnes blanches)

Secteurs d'insertion professionnelle

Tableau 2

Secteur de formation	Secteur d'emploi	Total * des emplois	Entreprises	Enseignement Supérieur	Recherche publique	Divers	Post-Doc	Sans suite
Sciences de la vie		110	66	18	15	11	34	27
Chimie		92	68	9	7	8	13	18
Sciences des matériaux		111	76	12	18	5	8	5
Mécanique/Thermique		43	32	5	6		6	5
Physique		58	38	7	12	1	7	7
Maths, informatique		28	19	6	2	1	2	1
Electronique		19	15	2	1	1	1	1
Sciences de la Terre		6	5			1	3	
<b>Total</b>		<b>467</b>	<b>319</b>	<b>59</b>	<b>61</b>	<b>28</b>	<b>74</b>	<b>64</b>

\*Ce total ne prend pas en compte les situations temporaires (post-doc) et les candidats qui ne cherchent plus d'emploi ou dont on est sans nouvelles (sans suite)

ENQUETE

# LES SALAIRES DES JEUNES CHERCHEURS EN ENTREPRISE EN 1991

Alain Valette

Le salaire d'embauche consenti par les entreprises aux jeunes docteurs inscrits à l'Association Bernard Gregory a augmenté de 6% en 1991. Si deux populations restent à l'écart de l'homogénéisation progressive des salaires (les biologistes et les femmes universitaires chimistes), on constate désormais d'une part que les écarts de salaires se réduisent entre les ingénieurs, les universitaires, les hommes et les femmes et, d'autre part, que 70% de nos candidats en entreprises ont été embauchés à au moins 180 000 francs.

Le salaire moyen annuel brut des jeunes docteurs recrutés en entreprises durant l'année 1990-1991 s'élève à 187 000 francs, en augmentation de 6% par rapport à l'année dernière. Ce chiffre ne tient pas compte des primes ou commissions, de plus en plus souvent mentionnées par les candidats, mais dont le montant est rarement précisé.

Les graphiques et le tableau montrent que l'évolution générale des conditions de rémunération est très favorable à l'ensemble des jeunes docteurs.

Toutefois, deux groupes restent pénalisés. Les biologistes tout d'abord, dont la rémunération reste nettement en-deçà de la moyenne. On notera au passage que, pour une fois, les femmes de ce domaine gagnent un peu plus que leurs collègues masculins. Mais que l'on soit homme ou femme, ingénieur ou universitaire de formation, il n'en demeure pas moins que dans ce domaine des sciences de la vie et de la santé, les salaires consentis par les entreprises aux jeunes docteurs sont assez faibles malgré tout.

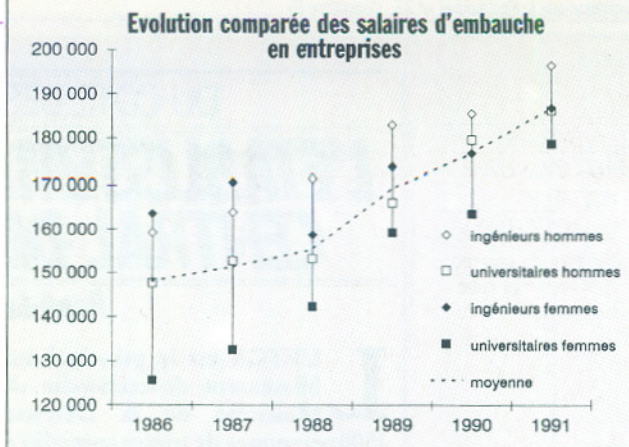
La deuxième population qui s'avère pénalisée au plan salarial est composée des femmes chimistes et universitaires de formation. Ce sont elles en tout cas qui ont le triste privilège de figurer tout en bas de l'échelle des rémunérations, avec moins de 170 000 francs bruts annuels. Leur situation est d'autant plus visible que, dans l'ensemble, les femmes universitaires bénéficient depuis cinq ans d'une revalorisation salariale particulièrement sensible, comme le montre le graphique des écarts de salaires. Les femmes chimistes de formation ingénieur gagnent il est vrai moins que les ingénieurs chimistes masculins, mais l'écart est assez faible et leurs 187 000 francs annuels correspondent exactement à la moyenne générale

des salaires de 1991.

Ces points confirment la fragilité du marché de l'emploi que nous indiquons dans l'analyse de l'activité de l'Association Bernard Gregory, comme ils confirment aussi certaines difficultés d'insertion professionnelle rencontrées par nos candidats biologistes et chimistes.

### Un glissement régulier vers les plus hauts salaires

Les écarts moyens de salaires ne cessent de diminuer depuis plusieurs années entre les différentes populations composant les candidats inscrits à l'ABG (universitaires et ingénieurs, hommes et femmes). L'homogénéisation des salaires d'embauche, encore confirmée en 1991, tend à montrer que, dans l'ensemble, les entreprises accordent de plus en plus aux jeunes docteurs en sciences une reconnaissance collective de leur niveau de formation et de leurs compétences. En ce sens, le secteur des sciences des matériaux est remarquablement exemplaire.



La fourchette des salaires reste relativement large et contrastée, puisque les rémunérations peuvent aller de 100 à 280 000 francs. Néanmoins, si l'on ne tient pas compte des extrêmes, qui correspondent à des cas particuliers ou exceptionnels d'échec ou de réussite de l'insertion professionnelle, nous constatons depuis plusieurs années un glissement régulier vers le haut de la structure des salaires. En 1987, la majorité de nos candidats se situaient dans la moitié basse de l'échelle des rémunérations. En 1990 était atteinte une phase d'équilibre où l'essentiel des candidats se situait au milieu de l'échelle. Et cette année, la majeure partie de nos candidats sont en haut de l'échelle : 70% gagnent au moins 180 000 francs. Ainsi, en l'espace de cinq ans seulement, on est passé d'une situation où les hauts salaires étaient l'exception à une situation inverse, dans laquelle ce sont les salaires les plus élevés qui sont la règle.

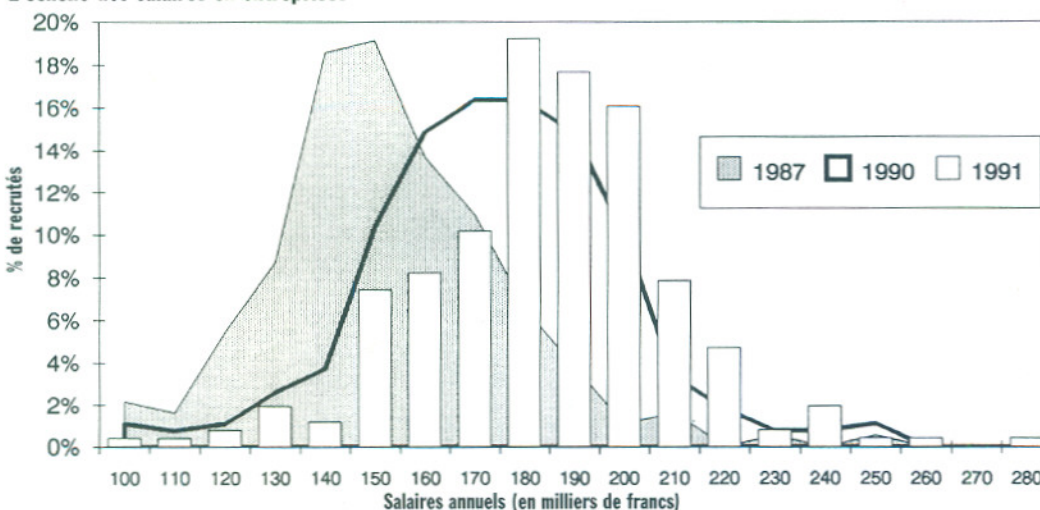
### Le salaire moyen à l'embauche en entreprise est de 187 000 F

\* échantillon très faible. Cases blanches : échantillon nul.

Secteur de formation	Salaires moyens	Salaires des ingénieurs		Salaires des universitaires	
		hommes	femmes	hommes	femmes
Sciences de la vie	171 000	166 000	174 000	166 000	173 000
Chimie	185 000	202 000	187 000	186 000	169 500
Sciences des Matériaux	193 000	194 500	192 000	191 500	194 500
Mécanique/Thermique	187 500	191 000	174 500*	188 000	
Physique	194 000	210 000*		189 000	195 000*
Maths, informatique	209 000	224 500		205 000	207 500
Electronique	182 000	175 000*	199 000*	182 000	
Sciences de la Terre	168 500*	240 000*		151 000	
<b>Total</b>	<b>187 000</b>	<b>196 500</b>	<b>187 000</b>	<b>186 000</b>	<b>178 500</b>

255 salaires annuels bruts ont pu être étudiés, sur un total de 319 recrutements.

### L'échelle des salaires en entreprises



DU COTE DES LABORATOIRES

# L'ETABLISSEMENT TECHNIQUE CENTRAL DE L'ARMEMENT

René-Luc Bénichou

**L**ETCA est le principal établissement de recherche du Ministère de la Défense. 1500 personnes de toutes spécialités, dans une centaine de laboratoires, s'efforcent de développer et de maîtriser les nouvelles technologies nécessaires à la production de systèmes d'armes et de protection de plus en plus complexes.

Au sein de la Délégation Générale pour l'Armement, chargée d'organiser le développement et la fabrication des systèmes d'armes par le tissu industriel, la Direction des Recherches, Etudes et Techniques (DRET) a la responsabilité de la gestion du patrimoine technologique et de la préparation du futur. La R & D militaire est effectuée par le biais de contrats que passe la DRET avec des organismes de recherche extérieurs, en France et à l'étranger: CNRS, universités, centres de recherche industriels. Cette large implication de la recherche publique et du tissu industriel se justifie bien sûr par l'extrême diversité des connaissances et savoir-faire dont a besoin la technologie militaire. Mais elle garantit aussi à la défense nationale - et c'est primordial - le maintien au niveau technologique requis de l'appareil de production industriel.

**Recherches pour des applications sous contraintes extrêmes**

Comme toute entreprise devant maîtriser elle-même ses métiers de base, la DRET possède son propre centre de recherche: l'Etablissement Technique Central de l'Armement (ETCA), basé à Arcueil, en région parisienne et ayant des centres de recherche au Bouchet (Essonne), à Gramat (Lot) et une antenne à Odeillo, près de Perpignan. Ses activités se concentrent toutes sur des technologies "sensibles". La protection contre l'agression chimique, par exemple, est devenue un axe de recherche d'autant plus important que l'arme chimique est somme toute bon marché, et donc susceptible de renforcer l'arsenal de nombreux pays. Le Centre d'Etudes du Bouchet, qui est le centre de l'ETCA spécialisé dans la lutte contre les agents chimiques, biologiques et radioactifs, travaille ainsi sur les équipements de protection (masques, vêtements), sur les thérapeutiques, et met au point des moyens de détection et d'identification des menaces. Les vêtements, pour ne prendre que cet aspect, posent d'épineux problèmes: ils doivent protéger des gaz, mais aussi permettre aux soldats de continuer à vivre "normalement" pour poursuivre leur

mission. En fait, les progrès réalisés en ce domaine font qu'aujourd'hui, contre des militaires en tout cas, l'arme chimique peut devenir relativement inefficace. Ils profitent également au secteur civil, à l'agriculture notamment qui déplore chaque année des victimes de substances insecticides.

Les matériaux sont eux aussi d'une importance cruciale pour les systèmes d'armement. Leurs surfaces ont à répondre à bien des contraintes: le fonctionnement d'un canon implique un frottement à sec; si un hélicoptère perd son huile, ses engrenages doivent supporter l'absence de lubrifiant pendant le temps nécessaire à l'atterrissage. On a vu encore dans le Golfe toute l'importance des traitements contre l'érosion par les poussières et le sable. Le renforcement des blindages suppose quant à lui des études visant à relier la structure microscopique des matériaux à leur comportement mécanique local. Au Centre d'Etudes de Gramat, les chercheurs parviennent à "durcir" les systèmes électroniques contre les effets électromagnétiques et d'irradiation des armes nucléaires et aussi contre la foudre. Il y a aussi tout ce qui touche à la "furtivité" et l'ETCA travaille plus particulièrement sur la signature optique des matériaux, la furtivité radar étant une spécialité de l'ONERA. Enfin, un laboratoire mixte ETCA-CNRS a été créé en 1989 pour étudier les effets des lasers de puissance sur les matériaux. L'ETCA anime d'ailleurs un club lasers qui regroupe à peu près tous les industriels français qui emploient le laser pour souder, découper ou traiter les matériaux.

**Milieux "hostiles et non coopérants"**

Dans les avions ou les chars de combat, l'électronique représente déjà plus de la moitié de la valeur de l'engin. Mais la perception demeure un vaste problème, surtout en plein combat! Les recherches visent à réaliser de véritables systèmes englobant des multicapteurs embarqués dont les informations doivent être traitées en temps réel. Ces contraintes sont stimulantes pour le chercheur, mais mettent ses connaissances à rude épreuve. D'abord parce qu'on parle ici de milieux "hostiles", où les problèmes et les enjeux de la perception sont très différents de ceux des systèmes industriels, environnés de robots et d'opérateurs parfaitement coopératifs. Ensuite, les contraintes de temps rendent l'architecture des calculateurs vitale: seul le parallélisme permet à l'heure actuelle de repérer, d'identifier et de détruire à temps un missile. Le Centre de Recherches et d'Etudes d'Arcueil est donc très impliqué dans les recherches sur les calculateurs haute-ment parallèles, en collaboration notamment avec l'Institut d'Electronique Fondamentale d'Orsay. Il a acquis récemment, avec le CEA, le CNRS, EdF et l'Institut Français du Pétrole, une Connection Machine, l'un des calculateurs

La photo-interprétation a pris toute son importance depuis l'intensification du renseignement spatial. L'ETCA, qui a été l'un des premiers laboratoires français à travailler sur les techniques d'imagerie spatiale, a doté son Centre Technique des Moyens d'Essais d'un centre expérimental de photo-interprétation, chargé de mettre au point des systèmes de réception et de traitement de signaux satellitaires. (image SPOT traitée par l'ETCA).



parallèles les plus puissants au monde. En plus des recherches menées sur et grâce à cette machine (architecture, programmation, algorithmie), ce site expérimental en hyperparallélisme permet aux utilisateurs français et étrangers d'apprendre à se servir de l'hyper-parallélisme.

L'efficacité et le coût global des systèmes d'armements sont pour leur part évalués par le Centre d'Analyse de Défense. Cette recherche opérationnelle est un outil essentiel d'aide aux décisions des états-majors: quelles peuvent être les menaces? Comment organiser la logistique des systèmes d'armes? Quel est le meilleur compromis entre leur efficacité, leur vulnérabilité et leur coût? Bref, ce sont là des activités que l'on pourrait regrouper sous l'appellation de "marketing de défense". Elles sont complétées par des "jeux de guerre" qui, à l'aide d'ordinateurs, simulent l'emploi des diffé-

rents systèmes d'armes. Ce sont probablement les seules simulations que personne ne souhaite valider par l'expérience réelle.

**ETCA** (siège, Centre d'Analyse de Défense, Centre de Recherches et d'Etudes d'Arcueil, Centre Technique des Moyens d'Essais):

16 bis, avenue Prieur de la Côte d'Or, 94114 Arcueil Cedex - Tél: 1/42.31.90.00

**Centre d'Etudes du Bouchet**  
BP 3, 91710 Vert-le-Petit  
Tél: 1/64.93.22.61

**Centre d'Etudes de Gramat**  
46500 Gramat - Tél: 65.10.54.32

**Centre d'Essais d'Odeillo**  
BP 6, Odeillo, 66120 Font-Romeu  
Tél: 68.30.04.31

**Les travaux du Centre d'Etudes de Gramat visent à mieux comprendre les déformations extrêmement rapides des matériaux. Ces activités de détonique et de balistique, qui utilisent largement la modélisation physique, ont généré des retombées civiles importantes (sécurité des passagers de véhicules, usinage à grande vitesse).** Photo © ETCA.



## UNE ASSOCIATION DE DOCTEURS ET THESARDS A L'ETCA

Luc Penazzi

Depuis 1978, 205 universitaires et ingénieurs ont bénéficié d'une formation par la recherche dans les centres de l'ETCA. En 1989, 20 thèses ont été soutenues et 80 thèses étaient en préparation en 1990, dans des domaines aussi variés que la biologie, la chimie, l'informatique, les matériaux, la mécanique, la physique, la robotique... Ces stagiaires de longue durée (3 ou 4 ans) sont répartis dans 30 services sur 3 centres géographiques: Arcueil (Val-de-Mame), Vert-le-Petit (Essonne) et Gramat (Lot). Comme les besoins du thésard (contacts, information, recherche d'emploi) et du docteur (documentation, informations, recrutement) sont bien souvent communs, il était naturel qu'une association se crée. C'est chose faite depuis août 1990, avec la création de l'ADOCTHE, association des docteurs et thésards de l'ETCA. Son but est de favoriser le contact entre thésards et docteurs, les aider dans leurs démarches et promouvoir la formation par la recherche à l'ETCA auprès des industriels, des organismes publics et des laboratoires.

Très rapidement, la mise en place d'un annuaire des thésards et docteurs et d'un journal permet de lancer les premières activités. Pour 80 docteurs et thésards inscrits en 1991, une quinzaine participent activement à l'animation. Après une année de fonctionnement, de nouveaux services sont proposés: un guide des thèses en cours et soutenues, une aide à la recherche de stages post-doctoraux, sans oublier les loisirs, avec des projets de week-ends. Objectifs pour 1992: mieux faire connaître la formation par la

recherche à l'ETCA auprès des laboratoires universitaires et industriels, français et européens.

**ADOCTHE:**

C/O Ph. Podevin - ETCA/IRP  
16 bis, avenue Prieur de la Côte d'Or,  
94114 Arcueil Cedex  
Tél: 1/42.31.95.46 - Fax: 1/42.31.97.46

## L'ACCUEIL DE THESARDS EST INDISSOCIABLE DE LA POLITIQUE SCIENTIFIQUE DE L'ETCA

L'ETCA accueille environ 80 thésards de toutes spécialités. Roland Tixier, directeur scientifique de l'établissement, rappelle une évidence: la Défense attend beaucoup des coopérations scientifiques; il faut donc qu'elle puisse offrir elle-même des contributions de qualité à la recherche civile. Et la formation de thésards est l'un des moyens les plus efficaces pour ces échanges.

L'accueil de thésards fait partie de notre politique d'ouverture scientifique, au même titre que le recours à des consultants, les contrats de recherche, la publication de nos résultats dans les revues scientifiques ou la coopération internationale. Le dialogue entre l'ETCA et la recherche civile est une relation de laboratoire à laboratoire qui va bien au-delà des seuls contrats de recherche. Il est certain que les thésards contribuent très efficacement à cette communication vers les milieux universitaires. Tous sont d'ailleurs systématiquement encadrés à la fois par nos ingénieurs de recherche et par une équipe universitaire. Nous comptons actuellement 80 thésards, dont la moitié sont en fait employés par

L'ETCA sur des contrats à durée déterminée née et qui perçoivent un salaire de 9200 francs bruts mensuels. Les autres sont accueillis par l'ETCA, mais disposent de leur propre financement: normaux, ingénieurs de l'armement, ingénieurs civils, universitaires... Nous avons aussi quelques chercheurs post-doctoraux que nous employons aussi sur des contrats à durée déterminée. Pour l'instant, les thésards directement rémunérés par l'ETCA doivent être de nationalité française, mais il n'est pas exclu que la Défense s'adapte à l'ouverture des frontières en Europe.

Chaque thésard s'insère dans une équipe pluridisciplinaire, qui travaille dans le cadre de projets. Si je devais comparer leur position à celle des thésards en milieu universitaire, je dirais que les thésards de l'ETCA sont dans un milieu plus professionnel. Tout projet de recherche est mené sous l'égide d'une direction d'armement, en collaboration avec un laboratoire universitaire et un ou plusieurs industriels. La plupart des thésards sont impliqués dans des projets, qui sont structurés pour aller de la recherche aux applications.

Aussi les industriels, qui recrutent à peu près la moitié des thésards que nous formons, apprécient-ils ces jeunes gens qui non seulement ont fait un travail académique de qualité, mais l'ont mené dans un système structuré, assez proche finalement du milieu industriel. Nous faisons en outre attention à ne pas fournir des sujets classifiés qui pourraient handicaper ensuite l'insertion professionnelle des thésards.

Nous tenons également à faire profiter les thésards de nos coopérations européennes car pour les ingénieurs en général, et les thésards en particulier, je considère que se trouver impliqué dans des projets européens est une très bonne formation.

1/ Bernard Bobe: "La gestion de la R&D dans les entreprises françaises et japonaises", mars 1990. 14 grandes entreprises françaises et 9 groupes japonais ont été interrogés par questionnaires et entretiens. Le sujet de cette enquête a été inspiré par les travaux de la commission Recherche et Technologie du Xème Plan, présidée par Yves Farge, dont Bernard Bobe a été l'animateur et l'un des rapporteurs.

2/ Il est de nombreuses autres différences: par exemple dans la perception du rôle essentiel que joue la R&D dans la pérennité de l'entreprise, ou dans la bonne liaison entre la R&D, la production et le marketing...

3/ Il faut souligner que le nombre d'entreprises interrogées n'est pas assez grand pour que ces résultats aient une signification statistique généralisable.

## MANAGEMENT DE LA TECHNOLOGIE

# GESTION DES RESSOURCES HUMAINES DE R & D : LE SOLEIL LEVANT EST ENCORE LOIN

René-Luc Bénichou et Bernard Bobe

Dans une étude sur la gestion de la R&D dans quelques grandes entreprises françaises et japonaises, effectuée pour le compte du Commissariat Général du Plan, Bernard Bobe, professeur à l'Ecole Centrale de Paris, s'est attaché à comparer les pratiques françaises et japonaises<sup>1</sup>. Parmi les nombreuses différences observées, celles ayant trait à la gestion des ressources humaines scientifiques et techniques ne sont pas les moindres<sup>2</sup>. Alors que les groupes japonais semblent mieux maîtriser leurs besoins d'expertise et les évolutions de carrière de leurs chercheurs, une grande partie des entreprises françaises en sont encore manifestement aux tout débuts d'une gestion des personnels scientifiques et techniques, replacée dans une dimension "gestion des ressources humaines".

Dans les grands groupes français enquêtés, l'âge moyen des chercheurs est proche de la quarantaine. En fait, la pyramide des âges de leur personnel de R&D a la forme d'une "cloche"<sup>3</sup>. Deux exceptions toutefois: le secteur automobile, où les classes d'âge les plus élevées sont aussi les plus nombreuses, et un tandem composé d'Orkem et d'Usinor-Sacilor, où ce sont les plus jeunes qui sont les plus nombreux. Mais dans l'ensemble, on peut se demander quels seront les effets d'une telle pyramide des âges dans dix ans, si la gestion des ressources humaines n'est pas mieux pensée d'ici-là, notamment en termes de mobilité. Avec 20% de moins de trente ans seulement se pose clairement un problème de jouvence des équipes. La forte proportion des 40-50 ans laisse aussi penser que la mobilité de la recherche vers d'autres fonctions de l'entreprise n'est pas aussi rapide (ou intense) qu'on l'entend dire couram-

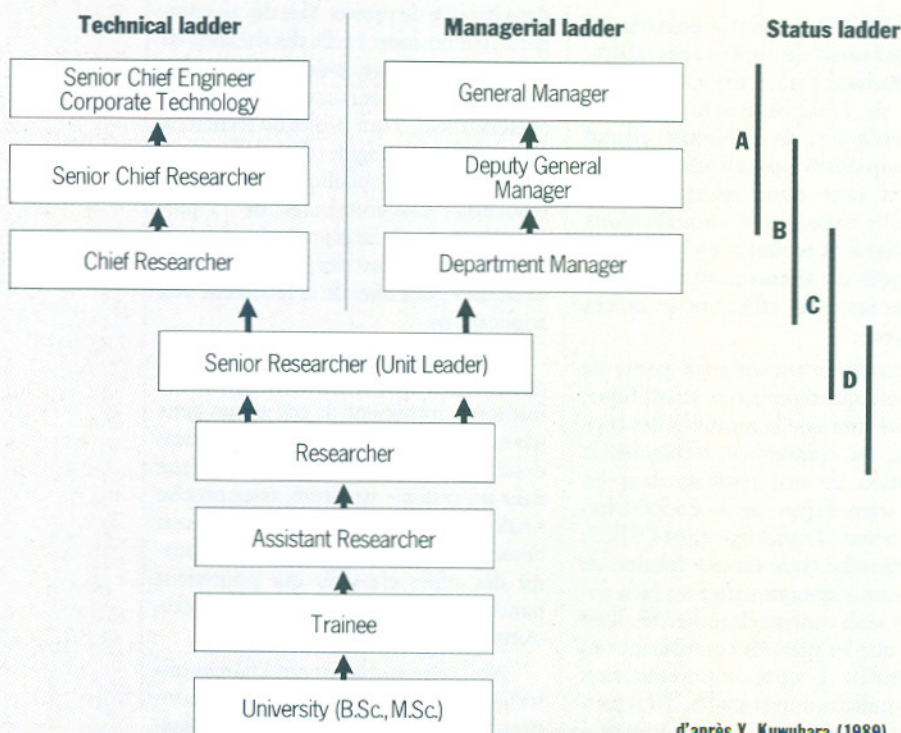
ment. En attendant, il est vrai que les grands groupes privilégient maintenant le recrutement de débutants pour leurs services de R&D, ce qui peut correspondre à un désir de rajeunissement de leurs équipes.

Par comparaison, la pyramide des âges des chercheurs dans les grands groupes japonais constitue un "modèle" en matière de management: un trapèze décroissant en fonction des tranches d'âge. On en déduit que les grandes entreprises nipponnes qui ont fait l'objet de l'enquête ont su mettre en place une gestion de leurs personnels de recherche, qui assure effectivement leur mobilité interne, essentiellement vers la conception, la production, le marketing et le management. Tout en sachant aussi préserver le maintien de l'expertise acquise.

On est frappé de constater que plus d'un tiers des chercheurs japonais dans les grands groupes ont dépassé les quinze ans d'ancienneté en R&D. Il faut dire que les Japonais pratiquent plus couramment que les Français le système dit de la "double échelle", qui permet de conserver en recherche les chercheurs dont la capacité d'expertise est essentielle à l'entreprise, tout en leur assurant en retour une progression hiérarchique et de salaire (sans double échelle, les chercheurs industriels ont malheureusement un choix limité d'orientation professionnelle: soit ils quittent la recherche pour faire carrière, soit ils restent chercheurs et voient leur carrière freinée).

Par ailleurs, certaines entreprises japonaises n'hésitent pas à former "sur le tas" leurs chercheurs, ce qui évidemment prend du temps (une enquête de l'Agence japonaise des sciences et des techniques a révélé que 62% des entreprises considèrent que la qualité et la quantité des chercheurs japonais sont insuffisantes. On peut se demander au passage ce que sera la force économique du Japon en matière d'innovation quand il aura remédié à ces faiblesses...). Ainsi, l'un des groupes interrogés a mis en place son propre système de formation doctorale, permettant à ses employés de devenir PhD de l'entreprise. Tel autre ne recrute jamais de chercheurs en tant que tels, mais pourvoit aux besoins de ses centres de recherche par le biais de la mobilité et de la formation internes. Un autre encore incite à la publication afin de susciter des invitations dans les congrès: bonne façon de faire faire une évaluation externe, d'apporter une rémunération "non marchande" et de pratiquer un recueil de l'information scientifique et technique en s'insérant dans des réseaux.

Le système de promotion d'échelle double à Hitachi



d'après Y. Kuwahara (1989)

### Un tiers des chercheurs

ont plus de quinze ans d'ancienneté

Les grands groupes français sont moins diserts dès que l'on aborde l'an-

cienneté de leurs chercheurs. Seules 7 entreprises sur 14 ont répondu précisément à la question. Serait-ce dû au fait que la préoccupation de la mobilité des chercheurs n'est pas vraiment centrale dans la gestion des ressources humaines de R&D? Quoiqu'il en soit, il n'est pas rare d'observer que le tiers, voire la moitié des chercheurs ont plus de quinze ans d'ancienneté dans la fonction recherche.

Si l'on s'en tient au tiers, la proportion est similaire à celle que l'on rencontre dans les grandes entreprises japonaises. Néanmoins, il faut souligner immédiatement que très peu d'entreprises françaises ont adopté le système de la double échelle, ce qui peut laisser penser que les chercheurs les plus anciens ne sont pas forcément ceux que l'entreprise aurait préféré conserver en recherche.

Ensuite, si deux entreprises sur trois accordent une grande place aux performances individuelles dans la rémunération de leurs chercheurs, bien peu ont résolu le problème de l'évaluation de ces performances (celles qui y sont parvenues sont généralement les mêmes qui ont mis en place une double échelle).

9 entreprises françaises sur 14 déclarent ne disposer d'aucune méthode de détection des capacités qu'elles demandent à leurs chercheurs (générer des idées neuves, animer une équipe, résoudre un problème précis et enrichir la connaissance d'un domaine). Ceci tend à renforcer l'idée que l'ancienneté des chercheurs français tient davantage à la difficulté qu'ont certaines entreprises à gérer leurs carrières qu'à une politique cohérente de formation sur le long terme et de maintien en place des meilleurs experts, comme cela semble être le cas au Japon.

C'est véritablement sur ces questions de ressources humaines que les différences de gestion de la R&D sont les plus grandes entre les grandes entreprises françaises et japonaises. Schématiquement, les entreprises françaises ont commencé par prendre en compte, voici trente ans, l'importance de la gestion de leurs ressources financières. Puis elles ont pris conscience de l'importance de la gestion des ressources humaines, dans les années soixante-dix. Enfin, depuis la fin des années quatre-vingts, elles commencent à se préoccuper de la gestion de leurs ressources technologiques.

Or la gestion des ressources humaines de R&D se situe à l'interface de la gestion des ressources technologiques et humaines, et l'on sait que la gestion des interfaces est toujours la plus difficile, donc la plus lente à se mettre en œuvre. Reste à savoir si les grandes entreprises françaises vont placer la gestion de leurs ressources humaines scientifiques et techniques, ainsi que son corollaire, l'organisation interne de la R&D, au cœur des enjeux essentiels des années quatre-vingt dix. ■

## FEUILLE D'IMPÔT 1991

### LA CONSULTANCE PLUS FACILE

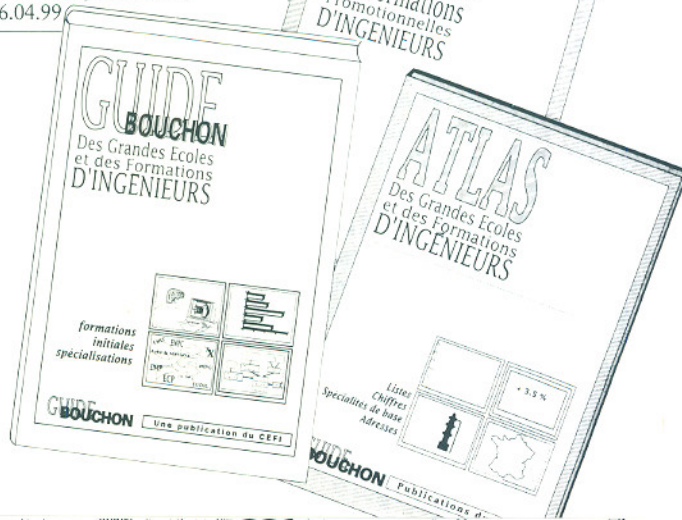
Exprimant au déjeuner annuel de l'ANRT, le 14 octobre dernier, Mme Edith Cresson, premier ministre, a indiqué que la réglementation en matière de consultation scientifique allait être assouplie. Très concrètement, le 23 octobre, Hubert Curien, ministre de la recherche et de la technologie, et Dominique Strauss-Kahn, ministre de l'industrie et du commerce extérieur, ont présenté une communication en conseil des ministres sur les mesures en faveur du développement de la recherche industrielle. Parmi elles, on note effectivement un assouplissement du régime fiscal des consultants scientifiques. Dès l'imposition des revenus de 1991, le régime fiscal des revenus non commerciaux accessoires s'appliquera aux revenus tirés du conseil scientifique jusqu'à concurrence de 60 000 francs par an, au lieu de 21 000 francs. Cette disposition complète ainsi le relèvement du seuil d'assujettissement à la TVA, qui était passé de 9 000 à 70 000 francs en 1991.

## BIBLIO

### LE GUIDE BOUCHON DES GRANDES ECOLES

Souhaitant accompagner le succès du "Guide des formations d'ingénieurs", Claude Maury, responsable du Comité d'Etudes sur les Formations d'Ingénieurs, a opté pour un changement de formule de l'ouvrage, devenu désormais le "Guide Bouchon des grandes écoles et des formations d'ingénieurs". Dans sa nouvelle présentation, ce guide est un remarquable ouvrage, clair et précis, qu'apprécieront tous les professionnels du recrutement et de l'orientation. Au total, avec ses trois volumes (guide des grandes écoles, guide des formations promotionnelles d'ingénieurs et atlas-mémento), ce sont 800 pages d'informations, 3 000 noms de responsables, plus de 1 000 tableaux et graphes qui dressent un panorama complet des écoles d'ingénieurs.

En vente exclusivement au CEFI (1260F)  
58, rue de Lisbonne, 75008 Paris  
Tél. 1/40.76.04.99



## VALORISATION

### LES SPRINTERS DE LA TECHNOLOGIE

L'Europe technologique se portera d'autant mieux que les professionnels publics et privés du transfert pourront se rencontrer pour échanger leur expérience et nouer des relations durables. Pour y aider, le programme communautaire SPRINT rembourse la moitié des frais de déplacement des experts qui souhaitent rendre visite à leurs homologues étrangers pour initier des contacts (attention : les réunions de travail entre des partenaires ne sont pas prises en charge).

Renseignement : TII  
3, rue des Capucins, L-1313 Luxembourg  
Tél. (352)46.30 35 - Fax 46.21.85

## JAPANESE CONNECTION

### LA R & D AMERICAINE EMPLOIE 5200 SCIENTIFIQUES ET INGENIEURS AU JAPON

D'après une étude de la National Science Foundation, 71 entreprises américaines font de la recherche au Japon et y emploient pour cela plus de 5200 scientifiques et ingénieurs, japonais pour la plupart. D'une manière générale, ces entreprises estiment que les scientifiques américains sont mieux formés que les japonais. Le recrutement leur pose d'ailleurs problème : en plus de la pénurie de main d'œuvre qualifiée, les firmes américaines ont découvert toute l'importance que revêt au Japon la formation professionnelle continue. En revanche, bien que les ingénieurs japonais aient eux aussi un niveau de formation initiale plus faible que leurs homologues américains, les firmes US leur reconnaissent volontiers de plus grandes aptitudes à respecter les contraintes de fabrication, de qualité et de coûts.

## JOURNEES DES JEUNES PHYSICO-CHEMISTES

L'Association de Chimie Physique (Paris VI) organise les premières journées des jeunes physico-chimistes les 10 et 11 février à Paris, au Ministère de la Recherche et de la Technologie, sous l'égide de la division de chimie-physique de la Société Française de Chimie et de l'Université Pierre et Marie Curie. Des jeunes chercheurs y présenteront des conférences et un espace rencontre permettra aux laboratoires publics et industriels de présenter leurs activités sous forme de posters.

Contact :  
Christine Dézarnaud-Dandine  
ou Valérie Vénard  
Laboratoire de Chimie Physique,  
11 rue Pierre et Marie Curie,  
75231 Paris Cedex 05.  
Tél. 1/44.27.66.22,  
1/44.27.63.05 ou  
1/44.27.66.15  
Fax 44.27.62.26.

## LE NORD-PAS DE CALAIS DIFFUSE SON LIVRE BLANC DE LA RECHERCHE

Pour favoriser un développement équilibré de la recherche sur le territoire, il a été demandé à chaque région d'élaborer un Livre blanc de la recherche et de la technologie. Le Nord-Pas de Calais a décidé de largement diffuser le sien, qui a mobilisé plus de 300 personnes pendant six mois. Un panorama complet du potentiel scientifique et technologique d'une région qui compte 2500 chercheurs, environ 3000 thésards et stagiaires de recherche et 150 laboratoires industriels employant 3000 personnes dont près de 800 chercheurs.

Diffusion (35F + port) :  
AGIR -  
190, rue de Lezennes,  
59650 Villeneuve d'Ascq  
Tél. 20.67.53.16

UN EMPLOI  
POUR UN CHERCHEUR

Le troisième forum européen "Un emploi pour un chercheur", réunissant industriels, jeunes chercheurs et laboratoires, se tiendra à Rennes à la fin mars 1992 (probablement les 19-20 mars, mais la date reste à confirmer). Organisée par la Bourse de l'Emploi Bernard Gregory de Rennes et par les étudiants scientifiques de 3ème cycle de l'Université de Rennes I, regroupés dans la fédération AITRES, cette édition 1992 sera essentiellement axée sur les collaborations Entreprises-Universités. Les programmes européens seront aussi à l'honneur, ainsi que les "conditions et motivations d'embauche en milieu industriel de futurs cadres de niveau doctoral".

Robert Tardivel (ABG):  
90.28.67.96  
Philippe Collas (AITRES):  
99.28.69.76

CARRIERES

**VERS UN NOUVEAU  
"MALAISE DES CADRES" ?**

**L**"la pénurie actuelle de main d'œuvre qualifiée conduit les entreprises à déployer d'énormes moyens pour séduire les jeunes diplômés. Mais nombre d'entre eux risquent d'être embauchés sur la base de promesses que leur employeur aura du mal à tenir, ceci pouvant entraîner des déceptions importantes, voire un sentiment de frustration de la part de ceux qui auront le sentiment d'être sur-diplômés au regard des emplois occupés". Tel est le message que délivrent Françoise Dany et Yves-Frédéric Livian, de l'Institut de Recherche de l'Entreprise du groupe ESC Lyon, dans le numéro de juin 1991 de la revue *Futuribles*. Leur propos est tellement de bon sens qu'on s'étonne de les voir tirer ainsi les sonnettes d'alarmes. Malheureusement, ils ont bien raison de s'inquiéter, car tout converge pour démontrer que les entreprises cèdent à la pression du court terme plutôt qu'à la nécessité de développer une réflexion d'ensemble sur la gestion des carrières des cadres.

L'envolée des salaires des débutants, qui se voient de plus en plus fréquemment proposer 180, voire 200 000 francs

au sortir de l'école, commence à poser un épineux problème de gestion de la masse salariale, compte tenu de l'écart significatif à maintenir entre les rémunérations des cadres débutants et confirmés. De plus en plus également, les critères d'évaluation et de mobilité privilégient les changements de fonction plutôt que le renforcement du niveau d'expertise dans son métier. Les débutants survolent littéralement des fonctions qu'ils n'ont plus le temps ni l'envie d'approfondir. D'autant qu'ils risquent de n'avoir qu'une vingtaine d'année devant eux pour développer leur trajectoire professionnelle; en effet, les entreprises ont de plus en plus tendance à se préoccuper de leurs quadragénaires à partir du moment où ceux-ci sont aussi des cadres dirigeants. Pour les autres, c'est-à-dire la majorité, adieu les investissements en formation et l'évolution de l'emploi! Les auteurs de l'article voient dans les difficultés que connaissent actuellement certains laboratoires de recherche un exemple flagrant des conséquences néfastes que peuvent avoir certaines politiques de gestion du personnel décidées sous l'effet d'une croissance conjoncturelle. Les chercheurs qui ont été recrutés en masse voici 10 ou 15 ans se voient aujourd'hui préférer les jeunes diplômés et se retrouvent privés, pour la plupart, de possibilités d'é-

volution. "Après avoir été considérés comme "l'épine dorsale" de l'entreprise, ces chercheurs se sentent brusquement réduits à l'état de "fardeau inutile et gênant" dont on cherche à se débarrasser", commentent F. Dany et Y.-F. Livian.

Enfin, certains jeunes diplômés découvrent avec amertume que leur activité est loin d'être aussi riche que ce qu'ils avaient imaginé ou compris lors des entretiens d'embauche. On comprend que l'entreprise déploie le tapis rouge devant un "potentiel", comme on dit. On comprend aussi que le "potentiel" en question puisse se lasser de ne pas trouver au bout de quelques mois un poste qui mette pleinement en œuvre les capacités pour lesquelles il a été embauché. Ce genre de mésaventure peut arriver aux jeunes chercheurs: plusieurs anciens candidats de l'Association Bernard Gregory ont quitté leur premier employeur pour ce motif précis. Comme le dit l'article: "Les démissions sont également dans certains cas les réponses à des recrutements trop ambitieux".

Françoise Dany, Yves-Frédéric Livian:  
"Quelles carrières pour les cadres diplômés?" *Futuribles*, n° 155, juin 1991  
55, rue de Varenne, 75341 Paris Cedex 07  
Tél. 1/42.22.63.10

RESSOURCES HUMAINES

**LES ENTREPRISES  
FRANCAISES  
EMPLOIENT  
54000 CHERCHEURS**

2600 entreprises et une cinquantaine d'organismes professionnels ont une activité permanente et organisée de recherche-développement, indique la dernière enquête du Ministère de la Recherche et de la Technologie sur la R&D des entreprises, portant sur l'année 1989. Les effectifs totaux de R&D industrielle s'élèvent à 150 000 personnes (en équivalent temps plein). Par rapport à 1988, cela représente une croissance de 3%, à comparer à une augmentation des effectifs totaux dans l'ensemble de l'économie française de 1,1% sur la même période. Cette progression a été beaucoup plus importante pour les chercheurs (54 500), dont le nombre a augmenté de 4,8%, que pour les autres personnels de R&D (95 500 techniciens, ouvriers et administratifs), dont le nombre n'a progressé que de 2%.

59% des effectifs de la R&D industrielle travaillent dans 175 entreprises employant plus de 2 000 personnes. Ces grandes entreprises, qui ne représentent que 6,4% de la totalité des entreprises faisant de la recherche, exécutent à elles seules 64% des travaux de recherche et n'absorbent pas moins de 81% des

financements publics consacrés à la recherche industrielle. La répartition par secteurs d'activité montre que l'électronique, l'aéronautique, l'automobile et la chimie assurent ensemble plus des deux tiers des travaux de recherche de l'industrie.

MENTION  
TRES HONORABLE  
**HALTE  
AU LAXISME!**

**M**aintenant que plus d'entreprises recrutent des jeunes docteurs, l'extrême diversité des formations doctorales commence à poser problème aux employeurs. Comment reconnaître un "bon" docteur? L'on sait déjà que certains laboratoires finissent parfois, de guerre lasse, par faire en sorte que les étudiants dont ils veulent se débarrasser obtiennent leur doctorat. Il y a bien l'échelle des mentions, mais le Comité National d'Evaluation s'inquiète de ce que, en sciences ou en lettres, "la mention "très honorable" est trop largement accordée"<sup>1</sup>. Dans ces conditions, on ne saurait trop conseiller aux employeurs d'interroger systématiquement les références indiquées par les docteurs dans leurs CV.

<sup>1/</sup> "Universités: les chances de l'ouverture", rapport au président de la République, La Documentation Française, juin 1991.

DES SOUS!

**COMMENT TROUVER  
UN FINANCEMENT  
POUR SA THESE?**

**V**oilà une question souvent posée par les courageux qui veulent se frotter au dur apprentissage de la formation doctorale. Et la mise à l'épreuve de leur motivation ne se fait parfois pas attendre, dès lors qu'ils doivent trouver eux-mêmes une source de financement pour pouvoir préparer leur thèse. On ne signalera donc jamais assez qu'il existe une véritable "Bible" des aides aux formations doctorales, remise à jour et publiée chaque année par l'Association nationale des docteurs ès-sciences (ANDES). Cet ouvrage recense et détaille tous les systèmes de bourses, qu'ils proviennent des organismes publics, des régions, des entreprises, des fondations, de l'Etat, de la communauté européenne, des organisations internationales ou des accords internationaux d'échanges scientifiques et techniques.

"Guide des aides aux formations doctorales ou post-doctorales"(155 F), disponible à l'ANDES:  
16, rue Claude Bernard  
75231 Paris Cedex 05.  
Tél. 1/43.37.51.12 (le matin).



CURRICULUM VITAE

# METAMORPHOSER LES ELASTOMERES A HUTCHINSON

René-Luc Bénichou et Gérard Bessière

**S**i vous vous sentez l'âme de préparer les futures éponges Spontex, d'améliorer le confort de marche des bottes Aigle, de rendre les avions de combat ou les hélicoptères furtifs, ou encore de renforcer l'étanchéité et le confort acoustique des automobiles, vous pouvez toujours envoyer votre curriculum vitae à Hutchinson. Sachez toutefois que ses recruteurs préfèrent tirer parti du bouche-à-oreille et des nombreuses relations qu'ils ont avec les laboratoires académiques. Et si vraiment ils ne trouvent pas le spécialiste dont ils ont besoin, alors seulement ils consentent à publier une offre d'emploi, généralement sans même passer par un cabinet de recrutement.

L'effort de R&D d'Hutchinson a plus que doublé en l'espace de cinq ans -il représente aujourd'hui 3,5% du chiffre d'affaires- mais les embauches de scientifiques restent peu nombreuses. En 1990, une cinquantaine d'ingénieurs ont été recrutés par les 30 sociétés du groupe, dont une quinzaine en recherche. Au total, les effectifs de R & D s'élèvent à 300 personnes, dont un tiers de cadres. Au centre de recherche du groupe, qui emploie 80 personnes, on recense 25 ingénieurs, dont 5 sont docteurs. En moyenne, le centre recrute deux ou trois ingénieurs de recherche par an.

**"Le caoutchouc n'est pas un métier  
mais un matériau"**

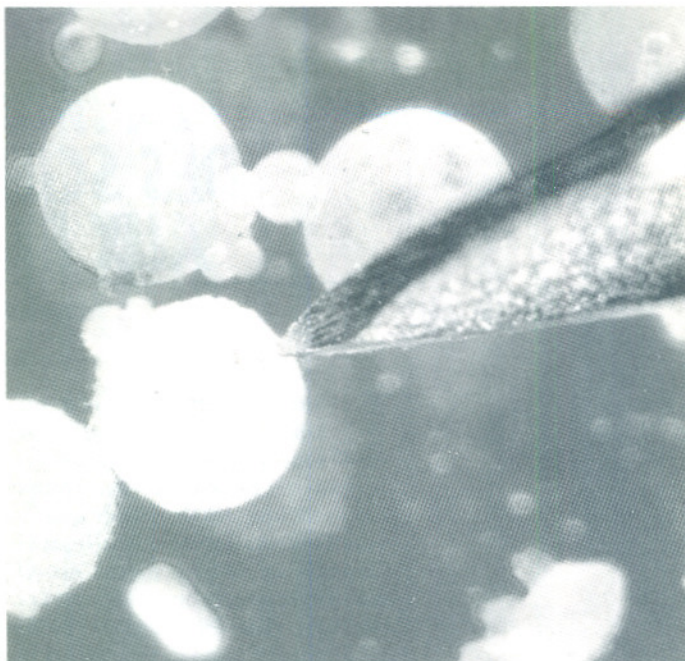
Pour un groupe comme Hutchinson, dont les activités sont entièrement basées sur la transformation des élastomères, la difficulté consiste à maintenir un subtil équilibre entre les connaissances nécessaires à la maîtrise du caoutchouc et celles qui ont trait à ses applications. "Le caoutchouc n'est pas un métier mais un matériau", souligne avec force Gilles Argy, directeur de la R&D du groupe. "En fait, nous ne vendons pas de caoutchouc, mais un produit qui doit remplir une fonction demandée par le client. Cette approche fonctionnelle nous amène à intervenir dans des dizaines de métiers différents. Or nous ne pouvons ni ne voulons avoir toutes les compétences requises". Les chercheurs d'Hutchinson sont donc avant tout des spécialistes du caoutchouc qui maîtrisent parfaitement la formulation des élastomères, leurs procédés de transformation et les calculs d'optimisation. Chi-

mie, procédés, conception, automatisation, acoustique, mécanique vibratoire : telles sont les compétences de base. En complément, Hutchinson a un budget de recherche qui lui laisse une grande marge de manœuvre pour s'assurer de nombreuses collaborations avec des équipes de recherche académiques capables de l'aider dans les applications spécifiques du caoutchouc. "La masse salariale ne représente qu'un tiers du budget du centre de R&D d'Hutchinson", indique Gilles Argy. "Ceci me permet de dégager chaque année 20 millions de francs pour financer des études extérieures. Je finance par exemple une dizaine de thésards."

Le recrutement des chercheurs est à l'image du style de management : très décentralisé. En dernier ressort, c'est toujours celui qui emploie qui décide. Ceci signifie concrètement que les directions fonctionnelles concernées, à savoir la R&D et les ressources humaines, peuvent très bien ne pas être consultées. En général, elles le sont quand même, peut-être justement parce qu'un climat de confiance et de responsabilisation a pu être substitué à l'ancienne règle centralisatrice. Typiquement par exemple, lorsqu'une trentaine de candidats répondent à une annonce demandant un chercheur, la première sélection sur CV est confiée aux ressources humaines. Les 5 candidats retenus passent ensuite des entretiens avec le chef de service et le directeur du centre de recherche. Eventuellement, ils peuvent aussi rencontrer les directions des ressources humaines et de la R & D, mais ce n'est pas obligatoire. Ces entretiens visent tout d'abord à vérifier le niveau scientifique du candidat, puis à se faire une idée de leur capacité à s'intégrer dans le groupe. "Hutchinson est une boîte harmonieuse et fluide qui se méfie des divas. A la limite, entre un candidat brillantissime mais ayant un caractère de chien et un autre un peu moins brillant mais aimable, je choisis le second", prévient Gilles Argy. Enfin, il est procédé à une analyse graphologique pour compléter l'étude psychologique.

**Les seniors sont reconnus**

Dès son arrivée en recherche, le jeune ingénieur se voit confier un projet. Le projet est véritablement la clef de voûte de l'organisation des activités de recherche, même s'il existe une structure plus "verticale" basée sur des services spécialisés. L'évaluation des ingénieurs de



DES GANTS MEDICAUX ▲  
ANTI-SIDA

**Un des projets de recherche les plus importants actuellement concerne des gants médicaux. Tout gant médical doit assurer une triple fonction : protection biologique (à la fois du patient et du médecin), confort d'utilisation et facilité d'introduction de la main. Avec l'apparition du sida, un problème supplémentaire s'est posé : comment le gant peut-il assurer la protection contre une piqûre infectée ? En collaboration avec une dizaine d'équipes académiques françaises et étrangères, Hutchinson a trouvé une solution consistant à introduire une couche de microcapsules dans le gant, contenant des agents virucides. Lorsqu'une seringue transperce le gant, elle libère ces agents virucides qui contribuent à combattre l'infection.**  
(photo © Hutchinson).

recherche se fait au cours d'un entretien individuel annuel avec leurs responsables hiérarchiques directs (chef de service et directeur du centre de recherche). L'évolution de carrière dépend des aspirations de chacun, mais aussi de son centre d'origine. D'une manière générale, il est fréquent que les ingénieurs de recherche exerçant dans les sociétés du groupe choisissent de passer en production ou en marketing au bout d'environ trois à cinq ans. Selon leurs talents, ils peuvent alors aspirer à terminer leur carrière comme directeur de production, d'établissement ou de filiale. Le même cheminement peut être fait par les ingénieurs du laboratoire central du groupe, après un passage dans le département de recherche d'une des sociétés. L'on peut aussi vouloir faire sa carrière en recherche : chef de service, directeur de centre de recherche, adjoint au directeur de la recherche et directeur de la R & D. Il est à noter que le poste de chef de service, auquel on peut accéder au bout de cinq à dix ans, implique moins une responsabilité hiérarchique ou administrative qu'une véritable reconnaissance scientifique, assortie d'un salaire attractif (un chef de service peut gagner jusqu'à 450 000 francs par an). C'est finalement le principe de la double échelle, même si elle n'existe pas formellement à Hutchinson.

**Hutchinson**

Filiale du groupe Total.  
Activités : transformation des élastomères pour l'automobile, le grand public et l'industrie.  
Chiffre d'affaires : 7,5 milliards, dont 48% en France et 52% à l'étranger.  
40 usines.  
Bénéfice net : 5 à 6% du chiffre d'affaires  
Rentabilité du capital : plus de 20%.  
Effectifs : 13 500 personnes.  
Effort de R & D : 3,5% du chiffre d'affaires, près de 300 personnes dont un tiers de cadres.  
Siège social :  
124, avenue des Champs- Elysées  
75008 Paris - Tél : 1/40.74.83.00

ENQUETE

# LA MIGRATION DES SCIENTIFIQUES AUX ETATS-UNIS

**Jennifer Sue Bond**

Directeur des indicateurs de science et de technologie  
National Science Foundation

**L'**un des enjeux les plus importants auxquels sont confrontés tous les pays industrialisés est de pouvoir rassembler des compétences techniques de grande qualité. Aussi la formation de scientifiques et d'ingénieurs de haut niveau est-elle essentielle pour la compétitivité économique. Aux Etats-Unis, la National Science Foundation essaie d'encourager les jeunes Américains à poursuivre des études scientifiques et techniques. La tâche n'est pas très facile, compte tenu de l'évolution démographique et d'un certain désintérêt général pour les sciences. Mais les Etats-Unis disposent d'un

formidable atout pour maintenir et enrichir leur vivier de compétences : l'immigration.

Pour rester compétitifs, les Etats-Unis ont besoin d'augmenter le nombre et la qualité de leurs scientifiques et ingénieurs. Or ils devront affronter à terme des problèmes d'ordre démographique. La population des élèves de l'enseignement secondaire, qui s'élevait à 30 millions en 1982, devrait décroître jusqu'à 24 millions en 1995. Ce phénomène n'est pas propre aux Etats-Unis ; les classes d'âges des 16-18 ans, qui ont connu leur apogée au milieu des années 70 aux Etats-Unis, au début des années 80 en Europe et à la fin des années 80 au Japon, ne cessent de décroître depuis. Aux Etats-Unis, il est évident que les femmes et les minorités joueront un rôle plus important au sein de la population active mais, traditionnellement, ces populations restent à l'écart des sciences et des techniques. C'est un problème que la National Science Foundation prend très au sérieux et, d'ores et déjà, de nombreux programmes ont été lancés pour remédier à cette situation.

Parallèlement, les Etats-Unis jouent un rôle non négligeable dans la formation d'un grand nombre d'étudiants étrangers, particulièrement en sciences et en gestion. En 1988-1989, sur les 366 350 étudiants étrangers aux Etats-Unis, 20% se concentraient dans la filière de l'ingénierie, un autre cinquième en sciences naturelles et 20% encore en gestion et commerce. On a pu d'ailleurs constater une modification de l'engouement des étudiants étrangers pour ces trois grandes filières. La plus grande partie (20%) continue à s'engager dans les sciences pour l'ingénieur, mais cette proportion était de 27% en 1979-1980. Par opposition, les sciences naturelles ont progressé de 3 à 18% et les sciences économiques et de gestion de 16 à 19%.

Près d'un tiers des étudiants étrangers viennent d'Asie, de Chine et de Taïwan surtout. Les Japonais et les Indiens sont également très représentés. Ainsi, dans l'enseignement supérieur, la concentration d'étudiants étrangers est tout à fait conséquente. Approximativement la moitié des étudiants en sciences pour l'ingénieur sont étrangers. D'autres disciplines, comme les mathématiques et la physique, comptent aussi de très fortes proportions d'étudiants étrangers.

**La moitié des doctorats de 1988 en sciences de l'ingénieur ont été délivrés à des étudiants étrangers**

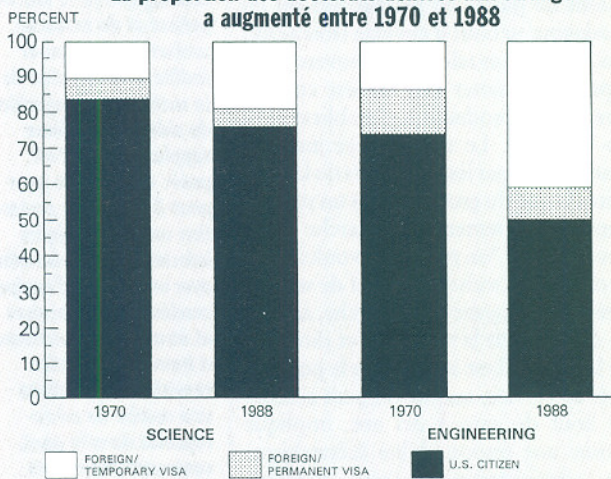
En collaboration avec le National Research Council, la National Science Foundation met à jour des statistiques très précises sur les étudiants qui soutiennent des thèses aux Etats-Unis. On est ainsi en mesure de dire que, depuis les années 70, la proportion de doctorats délivrés à des étrangers en sciences et en sciences pour l'ingénieur a augmenté très sensiblement. En 1988, la moitié des doctorats délivrés en sciences pour l'ingénieur l'ont été à des étrangers. La proportion est plus faible en sciences (25% environ). La plupart de ces docteurs étrangers sont natifs de pays nouvellement industrialisés ou de pays en développement plutôt que des grandes nations industrialisées. Par exemple, la France, l'Allemagne, le Japon, la Grande-Bretagne et l'Italie ne représentent que 7% de la totalité des doctorats délivrés en 1988 aux étrangers.

D'une manière générale, les étudiants étrangers sont d'un niveau intellectuel très au-dessus de la moyenne et apportent une ouverture internationale importante à notre système universitaire. Je suis convaincue pour ma part que ce point est essentiel pour la compétitivité industrielle en raison de l'internationalisation croissante des activités scientifiques et économiques. Nombre de ces étudiants perçoivent d'ailleurs un financement de la part de la National Science Foundation.

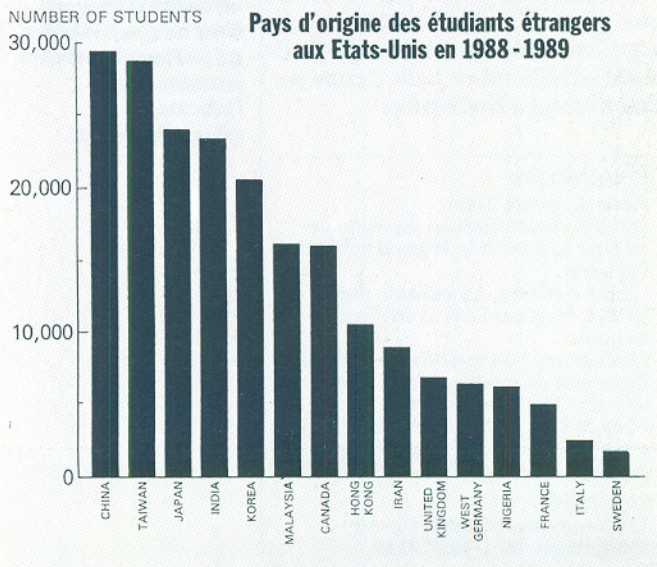
Une fois leur diplôme obtenu, beaucoup d'étudiants étrangers restent aux Etats-Unis, soit pour y travailler, soit pour y continuer leurs études. Par exemple, 55% des docteurs étrangers souhaitant travailler en entreprise veulent rester aux Etats-Unis. En sciences pour l'ingénieur, la proportion de ceux qui veulent rester est de 62% et, parmi eux, 36% songent à un emploi industriel. Mais dans beaucoup de domaines et particulièrement en sciences, la majorité des étudiants restent surtout pour effectuer un stage post-doctoral. Entre 1980 et 1988, le nombre des chercheurs post-doctoraux étrangers en sciences et en sciences pour l'ingénieur dans les universités américaines est passé de 5 000 à 9 000.

Ce phénomène vient indubitablement du fait qu'il est beaucoup plus difficile d'obtenir un visa pour travailler en entreprise qu'à l'Université. Malgré tout, nous savons pertinemment qu'ils savent parfaitement se débrouiller pour trouver un emploi et demeurer aux Etats-Unis. Une étude de Michael Finn, des universités associées d'Oak Ridge, financée par la National Science Foundation, a montré qu'environ 80% des scientifiques et ingénieurs étrangers recrutés entre 1972 et 1982 étaient auparavant étudiants aux Etats-Unis. En 1972, cette proportion

La proportion des doctorats délivrés aux étrangers a augmenté entre 1970 et 1988



Pays d'origine des étudiants étrangers aux Etats-Unis en 1988-1989



n'était "que" de 60%. Il a également mis en évidence que, parmi les docteurs étrangers ayant soutenu leur thèse en 1980 et 1981, 60% des ingénieurs et des informaticiens, et près de 50% des physiciens et des mathématiciens, étaient restés aux Etats-Unis et qu'ils y occupaient un emploi en 1982.

**Les Etats-Unis comptent accueillir 15 000 immigrants scientifiques et ingénieurs chaque année**

En 1988, environ 10 900 scientifiques et ingénieurs ont émigré aux Etats-Unis, dont près de la moitié en provenance d'Asie, soit trois fois plus que d'Europe. Les nations les plus représentées parmi ces immigrants sont l'Inde, les Philippines, Taïwan et le Royaume-Uni. En réalité, près de la moitié des scientifiques et ingénieurs européens venant aux Etats-Unis sont britanniques, ce qui n'est pas très surprenant compte tenu de la similitude de langue et de culture des deux pays. Près des trois-quarts des immigrants viennent travailler dans le domaine des sciences pour l'ingénieur.

Si la plupart des immigrants sont admis aux Etats-Unis en vertu de la réunification des familles, tel n'est pas le cas des ingénieurs et scientifiques, plutôt accueillis en raison de leurs compétences professionnelles. Néanmoins, les difficultés d'entrée sont encore réelles et ont conduit la National Science Foundation à intervenir auprès du gouvernement américain pour qu'il revoie sa politique d'immigration en vue de faciliter l'entrée et l'emploi des scientifiques et ingénieurs étrangers aux Etats-Unis. En 1990, une nouvelle loi sur l'immigration a pu être adoptée, qui permet d'accueillir effectivement plus de scientifiques et d'ingénieurs en privilégiant essentiellement leurs compétences professionnelles. On s'attend ainsi à ce que le nombre total de scientifiques et d'ingénieurs étrangers émigrant aux Etats-Unis passe de 12 000 à 15 000 par an.

La population des scientifiques et ingénieurs étrangers augmente depuis longtemps. En 1982, 17% des scientifiques et ingénieurs étaient d'origine étrangère, contre 10% en 1972. Il est clair que les Etats-Unis deviennent de plus en plus dépendants des scientifiques et ingénieurs étrangers. Ceci peut poser problème à terme. Déjà, des pays comme Taïwan ou la Corée mettent en place des programmes de rapatriement de leurs cadres scientifiques et techniques présents sur le sol américain, leur offrant pour cela des primes au retour, le billet d'avion et, bien entendu, de prestigieuses perspectives professionnelles. Et il faut bien admettre que certains pays, dont l'économie redevient dynamique et compétitive, réussiront sans doute à faire revenir leurs étudiants sans avoir recours pour autant à des incitations particulières. Certes, il est indéniable que les scientifiques et ingénieurs étrangers ont con-

tribué et continuent de participer activement à la vie des Etats-Unis, qui n'entendent pas les en décourager. Mais il est aussi essentiel que, pour mieux garantir

leur avenir, les Etats-Unis s'emploient à augmenter de manière très significative le nombre et la qualité des étudiants américains en sciences.

**LES ENTRETIENS DE LA TECHNOLOGIE**

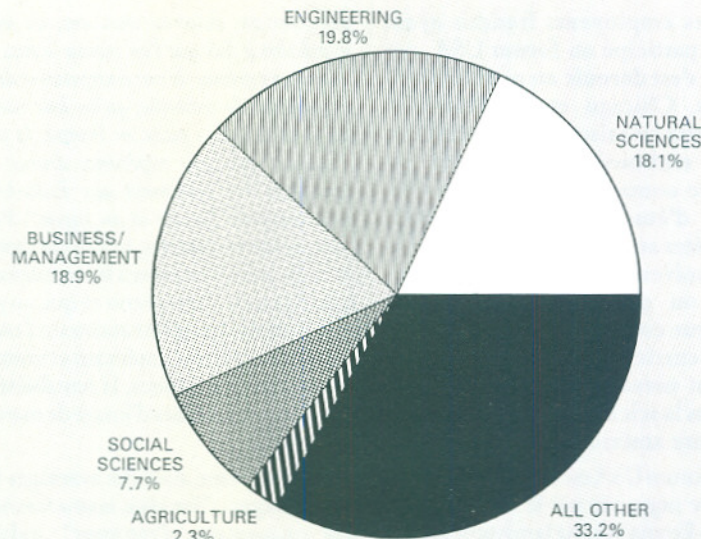
Les 24 et 25 mars 1992 se tiendront à Paris les premiers "Entretiens de la technologie", qui rassembleront de 1 500 à 2 000 dirigeants, ingénieurs et cadres des grands groupes et des PMI. Créés par l'Association des Centraliens et par l'Ecole Centrale de Paris, les Entretiens de la technologie ont l'ambition de contribuer à la performance des entreprises françaises en matière d'innovation et de compétitivité, en favorisant tous les deux ans l'échange et le contact direct entre tous les acteurs et utilisateurs potentiels de technologie. La première édition aura lieu au CNIT, à Paris, et comportera une soixantaine d'ateliers de travail.

Contact: Londez Conseil 116, avenue Gabriel Péri 93400 St Ouen. Tél. 1/40.11.87.08

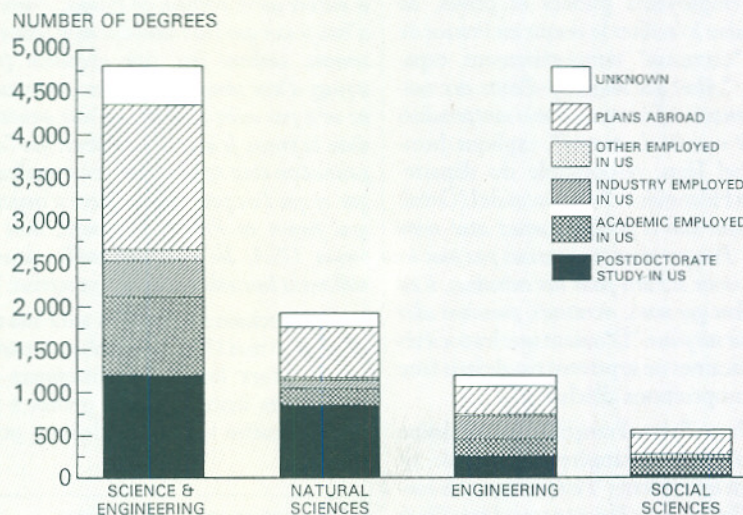
**ELF-AQUITAINE FAVORISE L'EXPERIENCE INTERNATIONALE**

Chaque année, Elf-Aquitaine (5 250 personnes en R & D, dont plus de 2 000 cadres) sélectionne entre 35 et 45 jeunes scientifiques français pour les envoyer dans des universités étrangères, pendant un an environ. La direction centrale de la recherche voit là un excellent moyen de tester leurs qualités, en vue de recruter les meilleurs d'entre eux. De la même manière, le groupe finance le séjour dans des universités françaises d'une douzaine de chercheurs étrangers-principalement des Américains.

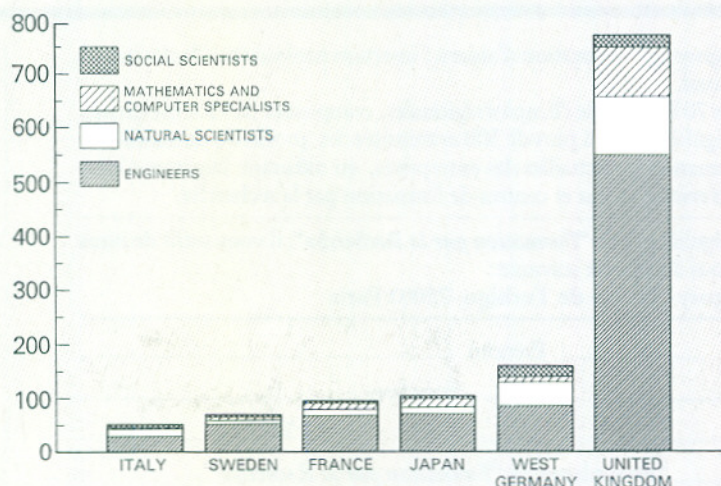
**Les filières suivies par les étudiants étrangers aux Etats-Unis**



**Les projets des docteurs étrangers en sciences et en ingénierie en 1988**



**Quelques pays d'origine des immigrants scientifiques en 1988**



ASSEMBLEE GENERALE

**L'Assemblée Générale de l'Association Bernard Gregory se tiendra le jeudi 13 février 1992 au Conservatoire National des Arts et Métiers, 292 rue Saint-Martin, 75003 Paris.**

L'ABG MEMBRE DE LA CONFERENCE DES GRANDES ECOLES

**La Conférence des Grandes Ecoles a admis à l'unanimité l'adhésion de l'Association Bernard Gregory en qualité de membre correspondant. 158 écoles sont regroupées au sein de la Conférence: 127 écoles d'ingénieurs, 22 écoles de commerce, les Ecoles Normales Supérieures et quelques autres établissements.**

## ANTI-FUITE DES CERVEAUX LE FORUM USA

René-Luc Bénichou

**L**es employeurs français ayant participé au forum USA, qui s'est déroulé en mai dernier à Boston, Chicago et San-Francisco ont toutes les raisons d'être satisfaits, sinon enthousiastes: ils ont pu prendre contact avec plusieurs centaines d'étudiants français partis compléter aux Etats-Unis leur formation universitaire, d'école d'ingénieur ou de commerce. Chaque recruteur est rentré avec un "book" de 600 curriculum vitae de diplômés de haut niveau, totalement immergés dans la science, le management et la culture américaines.

Le forum USA est une manifestation annuelle organisée par le Ministère des Affaires Etrangères, via la mission scientifique française à Washington, avec le concours de l'Association Bernard Gregory. Il vise à faire se rencontrer les étudiants français présents aux Etats-Unis et des employeurs publics et privés, de manière à faciliter le retour en France de ces "cerveaux" temporairement expatriés. "Alors que beaucoup d'entre eux veulent rentrer en France, ces jeunes sont pénalisés sur le marché du travail", explique Jean-Michel Jégo, responsable du département Hommes et Ressources de L'Oréal. "Ils sont loin et perdent contact avec notre pays. Puisque nous ne pouvons pas tous les faire venir à Paris pour des entretiens, il est excellent que nous, recruteurs, puissions aller les voir sur place." D'autant que les sociétés américaines ne se privent pas de leur faire des propositions alléchantes.

Pour Serge François, du Ministère des Affaires Etrangères, l'enjeu de ce forum est évident: "c'est un moyen très concret d'éviter que la France ne soit dépouillée de ses chercheurs par les grandes compagnies américaines habituées à chasser sur le marché international. Même s'ils ne sont expatriés

que pour un, deux ou trois ans, ces jeunes apprécient le fait que l'on vienne à eux, que nous leur parlions de nos entreprises et de nos organismes de recherche, qu'on leur raconte au fond ce qui se passe en France. Je pense d'ailleurs que cette expérience devrait être reproduite non seulement aux Etats-Unis, mais aussi en Europe et au Japon". Pour l'entreprise en tout cas, qui va au-devant de ces jeunes, s'intéresse à leur situation, à leurs travaux, à leur avenir et qui, au passage, obtient des informations sur l'enseignement supérieur américain et visite de prestigieux laboratoires, la rentabilité de l'opération en termes d'image de marque est assurée.

Elle en retire aussi des avantages très pragmatiques. "Sur place, nous avons mené une cinquantaine d'entretiens", indique Jean-Marc Introvigne, chef du service de gestion des carrières de la SAFT. "J'ai déjà embauché l'un de ces étudiants et j'en vois régulièrement un ou deux par semaine, au fur et à mesure qu'ils rentrent en France. Aujourd'hui, je sais que j'ai rentabilisé mon investissement, sachant que cette opération (un voyage d'une semaine pour deux personnes) ne m'a pas coûté plus cher qu'une annonce dans la presse. Je dois dire d'ailleurs que l'organisation était remarquable, bien meilleure que ce que l'on peut trouver dans n'importe quel forum en France. Vraiment, avec le forum USA, les pouvoirs publics jouent réellement leur rôle auprès des entreprises."

Le prochain forum USA aura lieu en avril ou en mai 1992. Le nombre de participants étant limité, les entreprises et organismes intéressés sont invités à se faire connaître le plus rapidement possible.

**Renseignements:** Alain Valette  
Association Bernard Gregory  
53, rue de Turbigo, 75003 Paris  
Tél. 1/42.74.27.40 Fax 1/42.74.18.03

## EDITORIAL (suite de la page 1) EUROSPORE 91

Une certaine amertume s'est fait sentir. Ainsi, certains, que l'on oriente vers un post-doc pour leur dire après que les circonstances ont changé et qu'ils sont devenus trop vieux pour être embauchés, ont le sentiment qu'on se moque d'eux et qu'il vaudrait mieux ne jamais entamer de thèse.

S'ils ont raison, ne fût-ce que partiellement, l'Association Bernard Gregory se doit de redoubler d'efforts pour clarifier les problèmes et contribuer à y remédier. Par conséquent, nous pouvons être reconnaissants à tous les artisans de ce forum, qui a permis de mettre en valeur des difficultés que la routine de notre activité laissait ignorer. Remercions donc Henri Bartholin, l'initiateur de ces forums, l'équipe opérationnelle: Patrick Turco, Nadine Ferri... et tous les étudiants de Toulon, en particulier ceux du BTS d'action commerciale, qui ont assuré le succès matériel d'Eurospore 91.

Et réjouissons-nous d'avoir mis en évidence des problèmes que les jeunes chercheurs se posent et vivent mal. C'est à l'Association Bernard Gregory de les mettre sur la place publique pour aider à les résoudre.



**L'Association  
Bernard Gregory  
sur Minitel**

Profils de jeunes scientifiques disponibles sur le marché du travail:  
**Accès direct: 36.29.00.32**

Offres d'emploi pour jeunes scientifiques:  
**Accès: 36.14 code ABG**

L'Association Bernard Gregory a pour vocation d'aider à l'insertion professionnelle des jeunes scientifiques de niveau doctoral.

S'appuyant sur un réseau de 70 Bourses de l'Emploi régionales, composées de 400 enseignants et chercheurs, elle diffuse régulièrement à plus de 500 entreprises les profils de ses candidats.

Elle traite également les demandes ponctuelles des entreprises, en diffusant largement leurs offres d'emploi dans les universités, écoles et centres de formation par la recherche.

Si vous souhaitez recevoir régulièrement "Formation par la Recherche", il vous suffit de nous retourner le bulletin ci-dessous à l'adresse suivante:

**Association Bernard Gregory - 53, rue de Turbigo - 75003 Paris**

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_ Fonction \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_ Tél. \_\_\_\_\_

Je désire recevoir \_\_\_\_\_ \* exemplaires de "Formation par la Recherche"

\* Indiquez le nombre d'exemplaires souhaités.

**Formation par la Recherche**  
Lettre trimestrielle  
de l'Association Bernard Gregory  
53, rue de Turbigo - 75003 Paris  
Tél 1/42.74.27.40 - Fax 1/42.74.18.03

Directeur de la Publication: José Ezratty  
Rédacteur en chef: René-Luc Bénichou  
Rédaction: Gérard Bessière, Jacques Darmon,  
Comité d'orientation: Michel Delamarre (président), Gérard Bessière, Raymond Deniau,  
Alain Carette, Michèle Hannyoy, Trong Lân N'Guyen, Juliette Raoul-Duval, Alain Rollet,  
Jacques Roman

Production: Atelier Paul Bertrand  
1 bis, Passage des Patriarches - 75005 Paris  
Tél 1/45.35.28.60 - Siret 712010855900023

Toute reproduction d'article ou d'informations contenues dans ce journal est autorisée (avec mention de leur origine).